

TITLE OF THE INVENTION

光記録媒体

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 FIELD OF THE INVENTION

本発明は浮上式光学ヘッドを用い、表面記録再生方式により情報の記録、再生及び消去が可能な書き換え型光記録媒体に関する。

DISCUSSION OF BACKGROUND

光記録媒体は大容量・高密度記録が可能な可搬型記録媒体であり、近年のマルチメディア化に伴うコンピュータの大容量保存ファイルとして動画等を記録する書き換え型メディアとして需要が急増しつつある。

光記録媒体では、通常、レーザービームを記録再生する場所にトラッキングサーボをするための案内溝（以下グループとも称す）が基板に物理的な形状として設けられ、記録は溝と溝との間の基板が凸の部分（以下ランドと称す）に記録される。

従って、ランドが大きいほど記録するマーク幅を大きくすることが可能で、再生信号の強度を大きくでき、再生信号品質を向上させる事が出来る。

しかし、記録の高密度化のためには、溝と溝の間隔であるトラックピッチを小さくして、記録面積当たりの情報を大きくする必要がある。

たとえば、商品化されている3.5インチ径の光磁気記録媒体のトラックピッチは、記録容量が128MBのもので1.6 μ m、230MBのもので1.4 μ m、640MBのもので1.1 μ mと縮小されてきている。

一方、記録の密度は記録再生装置の光源レーザー波長（ λ ）と対物レンズの開口数（NA）によって決まるレーザービームスポットサイズ（ $\sim \lambda / NA$ ）により制限される。

例えば、上記した640MB光磁気記録媒体用の記録再生装置の場合、波長：680nm、NA：0.55であり、レーザービームスポットサイズは約1240nmとなる。

レーザービームスポットサイズを小さくし高密度化を達成する手段として、光

学ヘッドを記録膜に近付けて記録再生する、いわゆる、近接場光記録が注目されている（例えば、アプライド・フィジクス・レター（Appl. Phys. Lett.），vol. 68, p. 141（1996））。この記録方法では、Solid Immersion Lens（以下「SIL」と略す）ヘッドを使用し、

5 SILを使用した際の実効的な開口数を高めることにより、レーザービームスポットサイズを縮小することにより、超高記録密度の記録再生が実現できる。

例えば、波長：650nm、実効NA：1.4のSILを用いた近接場光記録では、レーザービームスポットサイズは約460nmとなり、先に述べた従来の640MB光磁気記録媒体用の記録再生装置に使用されるレーザービームスポット

10 トサイズの約37%となる。

この表面記録再生方法では光学ヘッドを記録媒体に近付ける必要があるために、従来の光記録媒体のように基板を通して記録膜にレーザービームを照射するのではなく、基板を通さずに直接記録膜にレーザービームを照射する方法を用いる。

すなわち、記録膜の構成が従来の光記録媒体では基板／第1保護膜／記録膜／

15 第2保護膜／反射膜としているのが一般的であるのに対して、近接場光記録では基板／反射膜／記録膜／保護膜という逆構成の膜構造として膜表面側からレーザービームを照射し、記録再生を行なう。

この際、記録膜と光学ヘッドを近づけるために浮上式のスライダーヘッドを利用することが提案されている。

20 一般に、トラックピッチPが光スポットの大きさになると、案内溝であるグループは回折格子の役目を果たし、0次と1次の回折光が重なる領域でトラックずれによる干渉効果によってビーム・スポットの強度分布が変化するため、トラッキング・エラー信号が検出できる。

この信号強度は対物レンズの開口数NA、トラックピッチおよびレーザー波長

25 λ で決定され、グループ深さが $\lambda/8n$ （ n はレーザーが通過する基板の屈折率）でトラッキング・エラー信号が最大となることが知られている。

しかしながら、近接場光記録方式の場合、信号は、従来の回折効果に加え、近接に位置する光学ヘッドとディスク最表面とのカップリング効果によって得られるため、光学ヘッドの浮上高さにより大きく変化し、グループ深さの設計につい

ても従来の設計では近接場光記録に最適の深さがえられないという問題点を有していた。

- また、光記録媒体には、フォーマット情報を有する凸状のバンプあるいは凹状のビットからなるヘッダーが形成されたヘッダー部と光学ヘッドのトラッキング
- 5 およびデータの記録再生に使用するランドおよびグループを有するデータ部が存在するが、このヘッダー部上を浮上するときのヘッド浮上高さとデータ部上を浮上するときのヘッド浮上高さが異なっているため、記録再生時のヘッド浮上高さが変動してしまうという問題点を有していた。なお、本発明では、ランドおよびグループが形成された基板をランドおよびグループ構造を有する基板とも称し、
- 10 また、データ部のランドの部分ランド部、グループの部分グループ部とも称す。

- さらに、表面光記録方式では上述のように光学ヘッドを媒体に近づける必要があり、この場合、浮上式のスライダヘッドが媒体に衝突する、いわゆる、ヘッドクラッシュが起きやすいという問題があるため、記録媒体表面に十分な潤滑性能が無いと、浮上式光学ヘッドの記録媒体からの浮上高さが僅かに変動しても浮上式光学ヘッドと記録媒体が接触することによりヘッドおよび記録媒体の破損が発生する。さらには記録媒体に記録再生する際のレーザスポット径が小さいことから、記録媒体の表面粗さが大きくなることにより記録再生信号のノイズが大きくなり、十分なS N Rが得られず記録再生に支障を来すようになる。
- 15

- 20 このように、浮上式のスライダヘッドを使用した記録再生方式による近接場記録媒体は、記録再生領域の全域において浮上式光学ヘッドの浮上高さを一定に保ち、均一で良好な記録再生信号を得ることが困難であり、また、浮上式光学ヘッドと記録媒体が接触することによりヘッドおよび記録媒体が破損する等、信頼性、耐久性の点でその実現が困難であった。

25

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、記録再生領域の全域において浮上式光学ヘッドの浮上高さを一定に保ち、均一で良好な記録再生信号を得ることができ、また、浮上式光学ヘッドと記録媒体が接触してヘッドおよび記録媒体が破損するようなことのない、信頼性、

耐久性に優れた表面記録再生型光記録媒体を提供することを目的としている。

- すなわち、本発明の第1の光記録媒体は、少なくとも記録再生に関与するランドおよびグループ構造を基板上に有し、少なくとも反射層および記録層がこの順に基板上に設けられ、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行なう光記録媒体であって、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、ランドの最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_p 、ランドの最大高さから光学ヘッドまでの浮上高さを H としたとき、 R_p が $H > R_p \geq 0.1H$ の関係を満足することを特徴とする光記録媒体である。 R_p がこのような関係を満足するランドおよびグループ構造とすることにより、良好な信号強度およびトラッキング特性を保持することが可能となる。

- 本発明の第2の光記録媒体は、基板上に少なくとも反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順に積層してなる、浮上式光学ヘッドにより記録再生を行う光記録媒体において、記録媒体に形成されたランドおよび／またはグループの中心線平均粗さ R_a が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲にあることを特徴とする光記録媒体である。 R_a をこのような範囲とすることにより、浮上式光学ヘッドの安定な浮上特性を得ることができ、レーザースポット径を小さくしても十分な SNR を得ることができる。

- なお、固体潤滑層の上には液体潤滑剤が積層されても良いし、積層されなくとも良いが、記録媒体の最表面に液体潤滑層をその膜厚 t が、 $t \leq 2R_a$ の関係を満足するように形成することにより、記録再生中に液体潤滑剤が浮上式光学ヘッドのレーザースポット径に付着し、光学ヘッドの光学特性に影響を与えることを防止することができる。

- また、液体潤滑剤の凝集状態は二次イオン質量分析装置 (TOF-SIMS) による潤滑剤のフラグメントイオンの分布測定により実測できるが、このTOF-SIMSを使用したフラグメントイオンの分布分析により得られる液体潤滑剤の凝集状態が直径 $10 \mu\text{m}$ 以下であるようにすることによっても、記録再生中に液体潤滑剤が浮上式光学ヘッドのレーザースポット径に付着し、光学ヘッドの光学特性に影響を与えることを防止することができる。

本発明の第3の光記録媒体は、ヘッダーと、データの記録再生を行うランドお

よびグループとを設けた基板に、少なくとも反射層および記録層をこの順に積層し、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行う光記録媒体であって、使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを Rph 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを Rpd とすると、複数の位置で測定された Rph および Rpd の値において、 Rph の最大値から Rpd の最小値を引いた値の絶対値、または Rpd の最大値から Rph の最小値を引いた値の絶対値のどちらか大きい方を ΔRp としたとき、 $\Delta Rp \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足する表面形状を有することを特徴とする光記録媒体である。 ΔRp がこのような関係を満足することにより、光記録媒体の情報を記録再生する領域全域において、浮上式光学ヘッドの安定な浮上特性を得ることができる。

本発明の第 4 の光記録媒体は、基板上に少なくとも記録再生に関与するランド部およびグループ部と、フォーマット情報を記録するヘッダー部とを有し、少なくともランド部上に情報を記録して、情報の記録再生を行う光記録媒体において、ヘッダー部の高さとランド部の高さが異なることである。このようにヘッダー部の高さとランド部の高さが異なるようにすることにより、記録再生のためのレーザービームが、ヘッダー部に進入したタイミングを検出することが可能となる。

なお、本発明の光記録媒体の作製に、熱可塑性樹脂の成形により得られるプラスチック基板を用いる場合には、基板表面に、波長 $350 \sim 1500 \text{ nm}$ の間に最も強い相対強度を示す光を照射することにより、基板の表面粗さに起因するノイズを低減することができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図 1 は本発明の光記録媒体の一例の断面を示すとともに、本発明におけるランドおよびグループの中心線を説明する模式図である。ランドおよびグループの中心線とは、ランドおよびグループを有するデータ部の粗さ曲線に対して 1 本の直線を引いた時に、この直線と粗さ曲線で囲まれる面積がこの直線の両側で等しくなるような直線のことをいう。すなわち、図 1 における (A) の面積と (B) の

面積とが、その直線（中心線）をはさんで等しいことを意味する。

図 2 は本発明の光記録媒体の構造の一例を模式的に示す部分断面図である。図では基板 2 1 の上に反射層 2 2、記録層 2 3、誘電体層 2 4、固体潤滑層 2 5、液体潤滑層 2 6 をこの順に積層してある。

- 5 図 3 は本発明の光磁気記録ディスクの構造の一例を模式的に示す部分断面図である。図では基板 3 1 の上に反射層 3 2、第 1 誘電体層 3 3、光磁気記録層 3 4、第 2 誘電体層 3 5、固体潤滑層 3 6、液体潤滑層 3 7 をこの順に積層してある。

- 図 4 は本発明の両面型の光磁気記録ディスクの構造の一例を模式的に示す断面図である。図では基板 4 1 の上面および下面に反射層 4 2、第 1 誘電体層 4 3、
10 光磁気記録層 4 4、第 2 誘電体層 4 5、固体潤滑層 4 6、液体潤滑層 4 7 をこの順にそれぞれ積層してある。

符号の説明

- 1 1：グループ、 1 2：ランド、 1 3：浮上式光学ヘッド、 1 4：浮上高さ H、 1 5：記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線
15 までの深さ R p、 2 1, 3 1, 4 1：基板、 2 2, 3 2, 4 2：反射層、 2 3, 3 3, 4 3：第 1 誘電体層、 3 4, 4 4：光磁気記録層、 2 4：誘電体層、 3 5, 4 5：第 2 誘電体層、 2 5, 3 6, 4 6：固体潤滑層、 2 6, 3 7, 4 7：液体潤滑層

20 DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

- 本発明は、記録再生領域の全域において浮上式光学ヘッドの浮上高さを一定に保ち、均一で良好な記録再生信号を得ることができ、また、浮上式光学ヘッドと記録媒体が接触してヘッドおよび記録媒体が破損するようなことのない、信頼性、耐久性に優れた表面記録再生型光記録媒体を提供することを目的としたものであり、
25 下記の特徴の少なくとも 1 つ以上の特徴を備えた光記録媒体である。

本発明の光記録媒体の第 1 の特徴は、少なくとも記録再生に関与するランドおよびグループ構造を基板上に有し、少なくとも反射層および記録層がこの順に基板上に設けられ、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行なう光記録媒体であって、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、

ランドの最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_p 、ランドの最大高さから光学ヘッドまでの浮上高さを H としたとき、 R_p が $H > R_p \geq 0.1H$ の関係を満足することである。

5 なお、 R_p と H との関係は、好ましくは $0.8H \geq R_p \geq 0.1H$ 、さらに好ましくは $0.5H \geq R_p \geq 0.1H$ である。 R_p が浮上高さ H 以上では、浮上式光学ヘッドはランド部に接触し、安定して浮上できない。ランドの形状不良、異物などの存在を考慮すると R_p は $0.8H$ 以下が好ましい。一方、 R_p が $0.1H$ 未満では、トラッキング信号を取ることが困難となり、グループの案内溝としての効果が発現できない。

10 なお、本発明におけるランドおよびグループの中心線とは、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、任意長の範囲にあるランドおよびグループの粗さ曲線に対して1本の直線を引いた時に、この直線と粗さ曲線で囲まれる面積がこの直線の両側で等しくなるような直線のことをいう。具体的には図1において、(A)の面積と(B)の面積とが中心線をはさんで等しいことを意味する。また、ランドおよびグループの中心線やランドの最大高さは、
15 光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において決定する。この任意長は、トラックピッチによっても異なるが、トラックピッチの2～100倍、好ましくは、10～50倍に相当する長さとするにより、光記録媒体のランドおよびグループの状態が R_p 等に反映される。また、この任意長は、
20 記録媒体の記録再生領域の範囲内であれば任意の場所に設定してよい。

ランドおよびグループの中心線やランドの最大高さは、光記録媒体の断面形状の任意長部分を2000～4000倍の走査型電子顕微鏡(SEM)により測定したり、原子間力顕微鏡(AFM)により測定することができる。また、光学ヘッドの浮上高さは、光記録媒体を回転させ、実際に光学ヘッドを浮上させて、
25 その浮上量を測定すればよい。

本発明の光記録媒体の第2の特徴は、基板上に少なくとも反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順に積層してなる、浮上式ヘッドにより記録再生を行う光記録媒体において、記録媒体に形成されたランドおよび／またはグループの中心線平均粗さ R_a が $0.2\text{ nm} \leq R_a \leq 2.0\text{ nm}$ の範囲にあることであ

る。

- 本発明の光記録媒体の記録領域には、レーザースポットビームを発する光学ヘッドが記録媒体上を浮上する際トラッキングを掛けるためにランドとグループが形成してある。光記録媒体への記録再生はランド部のみ、グループ部のみ、またはランド部とグループ部両方に行っても良い。このため、ランド部およびグループ部ともに R_a が $0.2\text{ nm} \leq R_a \leq 2.0\text{ nm}$ の範囲であることが好ましく、 $0.5\text{ nm} \leq R_a \leq 1.5\text{ nm}$ の範囲であることがさらに好ましい。 R_a が 0.2 nm 未満では記録媒体表面の潤滑性能が不足することから、SILヘッド等の光学ヘッドの浮上高さに変動が生じ、SILヘッドと記録媒体が接触した場合、SILヘッドまたは記録媒体がクラッシュし易くなる。また、 R_a が 2.0 nm を越えると、記録再生信号のノイズレベルが大きくなることからSNRが低下し、エラーレートが悪化することによる記録容量の低下や最悪の場合記録再生が出来ないという問題を生じる。尚、記録媒体表面の R_a は反射層、記録層、誘電体層、固体潤滑層を積層する際、各層の膜厚を変化させることにより、またスパッタ法で積層する場合のガス分圧を変化させることにより制御できる。

固体潤滑層の上には液体潤滑剤が積層されても良いし、積層されなくとも良いが、浮上式光学ヘッドを使用することから、記録媒体の最表面には液体潤滑層を形成することがより望ましい。

- 液体潤滑層の膜厚は 0.3 nm 以上 4.0 nm 以下が好ましいが、さらに、基板上に固体潤滑層まで積層した記録媒体の中心線平均粗さを R_a としたときに、液体潤滑層の膜厚 t は、 $t \leq 2R_a$ の関係を満足することが好ましく、 $t \leq 1.5R_a$ の関係を満足することがさらに好ましい。液体潤滑層の膜厚 t が $2R_a$ を越えると、SILヘッド等の光学ヘッドの浮上高さに変動が生じ、SILヘッドと記録媒体が接触した場合、記録媒体からSILヘッドが再浮上し難くなる。また、記録再生中に回転している記録媒体から液体潤滑剤が巻上がり、SILヘッドに付着し易くなる。SILヘッドにはレーザービームが通過するレンズが設置されているが、このレンズ表面に液体潤滑剤が付着すると、レーザービームの出力・入力強度が低下し、SILヘッドの耐久性を著しく低下させる。

液体潤滑剤の凝集状態は二次イオン質量分析装置(TOF-SIMS)による

5 液体潤滑剤の凝集状態が直径 $10\ \mu\text{m}$ を超えると浮上式光学ヘッドによる記録、再生の繰り返しで光学ヘッドの表面に潤滑剤の付着が発生し光学ヘッドの表面が汚れ、記録再生不良を生じる。

溝構造を有することにより、液体潤滑剤が記録媒体表面に均一に分散され、かつ過剰の液体潤滑剤は溝の下部に蓄積し、溝の上部は潤滑に必要な最小限の潤滑剤層で被覆される。このため、光学ヘッドを設置した浮上式ヘッドにより記録、再生を繰り返しても光学ヘッドに潤滑剤の付着による光学異常が発生せず、安定した記録、再生、消去特性が得られる。

グループの深さは固体潤滑層形成後に20 nm以上150 nm以下であることが好ましい。グループの深さが20 nm未満では、グループの下部での潤滑剤蓄積が十分ではなく、グループ上部に潤滑剤が過剰に存在することにより潤滑剤の凝集状態が直径10 μ mを超える。グループの深さが150 nmを超えると、潤滑剤の凝集状態は直径10 μ m以下であるが、グループ上部の潤滑剤層の被覆が

本発明の光記録媒体の第３の特徴は、ヘッダーと、データの記録再生を行うラ

- ンドおよびグループとを設けた基板に、少なくとも反射層および記録層をこの順に積層し、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行う光記録媒体であって、使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体
- 5 表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_{pd} とすると、複数の位置で測定された R_{ph} および R_{pd} の値において、 R_{ph} の最大値から R_{pd} の最小値を引いた値の絶対値、または R_{pd} の最大値から R_{ph} の最小値を引いた値の絶対値のどちらか大きい方を ΔR_p としたとき、 $\Delta R_p \leq \lambda / 16 NA$ なる
- 10 関係を満足する表面形状を有することである。

- 図 1 に本発明の光記録媒体の一例の断面形状を模式的に示す。光記録媒体の記録再生面には、レーザートラッキング用としてスパイラル状にグループ 11 が形成されている。このグループ間には凸状のランド 12 が形成されている。また、この記録再生面には、図示されていないが、フォーマット情報を有するヘッダー
- 15 が形成されている。ただし、図 1 は、光学ヘッド、ランドおよびグループ等の相対的な大きさ／高さを正確に示すものではない。

- 光記録再生の方式には、グループ上にデータを書き込むグループ記録方式とランド上にデータを書き込むランド記録方式がある。それぞれの記録方式ともデータを書き込む面を基点としたヘッド 13 の浮上高さ 14 が一定となることが記録
- 20 再生上重要である。この記録媒体上をヘッドが浮上する場合、記録媒体表面の形状がヘッドの浮上高さに大きく影響を与える。すなわち、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さ R_{pd} (図では R_p と記す) およびヘッダーの中心線までの深さ R_{ph} (図示せず) に依存してヘッドの浮上高さが変動する。

- 25 なお、ランドおよびグループの中心線は、本発明の第 1 の特徴の場合と同様に、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、任意長の範囲にあるランドおよびグループの粗さ曲線に対して 1 本の直線を引いた時に、この直線と粗さ曲線で囲まれる面積がこの直線の両側で等しくなるような直線であり、ヘッダーの中心線はヘッダーの粗さ曲線に対する同様の直線である。

また、ランドおよびグループの中心線、ヘッダーの中心線、あるいは、ランド
やヘッダーの最大高さ、すなわち、記録媒体表面の最大高さは、光記録媒体の情
報を記録再生する領域における半径上の任意長において決定する。

この任意長はトラックピッチによっても異なるが、トラックピッチの2～10
5 0倍、好ましくは、10～50倍に相当する長さとするにより、光記録媒体
のランドおよびグループ、ヘッダーの状態が R_{pd} 、 R_{ph} 等に反映される。ま
た、この任意長は、光記録媒体の記録再生領域の範囲内であれば任意の場所に設
定してよい。

ランドおよびグループの中心線、ヘッダーの中心線、記録媒体表面の最大高さ
10 は、本発明の第1の特徴の場合と同じく、光記録媒体の断面形状の任意長部分を
2000～4000倍の走査型電子顕微鏡（SEM）により測定したり、原子間
力顕微鏡（AFM）により測定することができる。

なお、上記の ΔR_p は、さらにばらつきの小さい、均一な記録再生信号強度を
得るために、 $\Delta R_p \leq \lambda / 20 NA$ となる関係を満足することがさらに好ましい。

15 特に、記録媒体のヘッダー部は、データ部の表面形状と異なっているため、浮
上したヘッドがヘッダー部に差し掛かった際に浮上高さの変動しない様に、ヘッ
ダー部の R_{ph} とデータ部の R_{pd} の差を小さくすることが重要である。ヘッド
の浮上高さの変動は、ヘッドと記録媒体が接触してクラッシュを生じることの無
い程度に押える必要がある。

20 ΔR_p を小さくする方法としては、基板のヘッダー部に凸状のバンプおよび/
または凹状のピットを形成し、媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの
深さ R_{ph} と、媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深
さ R_{pd} を $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係とすることが好ましい。
さらにばらつきの小さい、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 20 NA$ とすることが好ま
25 しい。なお、ヘッダー部の R_{ph} は、形成するピットの面積、深さ、高さを変え
ることで調整できる。

また、ヘッダー部に溝を形成し、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係
とすることが好ましい。さらにばらつきの小さい、均一な記録再生信号強度を得
るために、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 20 NA$ とすることが好ましい。形成する

本発明においては、ヘッダー部の高さとランド部の高さとを異なる高さとするばよく、具体的には、ヘッダー部の高さをランド部の高さより高くしてもよく、逆に、ヘッダー部の高さをランド部の高さより低くしてもよい。なお、本発明でいう高さとは、グループ部の最下部を基準とした高さをいう。ヘッダー部にグループ部がない場合、ヘッダー部から見て周方向にあるグループ部の最下部を基準とした高さをヘッダー部の高さとし、この高さとランド部の高さとが異なればよい。

本発明におけるヘッダー部とデータ部の段差は、段差構造を有するスタンプを使用して２Ｐ法あるいは射出成形法により作成しても良いし、段差がないディスクを射出成形により作成後、熱あるいは光照射によりデータ部を部分的に溶融させ、ヘッダー部より高さを低くすることにより作成できる。

本発明の光記録媒体は、上記の第１から第４の各々の特徴をそれぞれ単独に備えているものであっても、あるいは、各々の特徴を任意に２つ以上組み合わせて備えているものであっても良く、さらに、これらの特徴を全て備えているものであっても良い。この場合、これらの特徴を組み合わせて備えることにより、各々の特徴がもたらす効果を複合して得ることができるばかりでなく、同様の効果の場合はそれらの効果をさらに増大させることができる。

また、本発明の光記録媒体は、基板を通してではなく、記録膜等が形成された側から基板を通さずに記録膜にレーザー光を照射して記録および／または再生を行う表面記録再生方式の光記録媒体、特に、近接場光を用いる近接場光記録媒体として好適に用いることができる。なかでも、記録方式として光磁気記録方式を用いる近接場光磁気記録媒体として好適に用いることができる。また、記録媒体の形態としては、円盤状の形態を有する光記録ディスクとしても好適に用いることができる。

また、本発明の光記録媒体の記録方式は $TbFeCo$ 、 $DyFeCo$ 、 $Gd TbFeCo$ 、 $NdDyFeCo$ 等の記録膜からなる光磁気記録方式、あるいは $GeSbTe$ 、 $AgInSbTe$ 等の記録膜からなる相変化記録方式など偏光面、反射率、光の位相などの変化で記録が可能な記録方式であればなんら限定されない。

さらに、本発明の光記録媒体の作製に、熱可塑性樹脂の成形により得られるプラスチック基板を用いる場合には、基板表面に、波長350～1500nmの間に最も強い相対強度を示す光を照射することにより、基板の表面粗さに起因するノイズを低減することができる。

- 5 なお、高記録密度記録方式として光学レンズの開口数を上げることが一般に検討されているが、開口数の上昇に伴い、基板の表面粗さに起因するノイズ成分によるC/Nの低下が問題となり、特に、近接場光記録方式の場合、この現象が顕著であり、基板の表面粗さに起因するノイズ成分の低減が、良好な記録再生特性を得るために極めて重要な解決すべき技術となっている。
- 10 近年、光記録媒体用基板をUVオゾンクリーナーを使用し、低圧水銀ランプにより光照射することにより、基板のノイズが低減できることが報告されており(Journal of the Magnetics Society of Japan, vol. 23, Supplement, No. S1 (1999) MORIS '99)、そのメカニズムはUVオゾンクリーナーの低圧水銀ランプによる光
- 15 照射によって空気中の酸素から発生した活性酸素種により基板表面の高分子の結合が切断、分解されアッシングされることにより、基板材料の一部が分解、減少する際に表面の粗さが滑らかになる事により、基板の表面粗さに起因するノイズが低減し、この基板を用いて作成した光磁気記録媒体のC/N及びジッターが改善されることが記載されている。
- 20 しかしながら、前述の基板処理では、基板表面の分解による分子量の低下から基板と記録膜との密着性が極めて低下し、記録膜の剥離が発生すると共に、低圧水銀ランプによる光照射による基板の高分子結合の切断による低分子量化のために基板の機械強度が低下し、実用に供せられない。
- 25 つまり、紫外線領域の光を照射光として使用すると、プラスチック基板の分子結合の切断の可能性が大きくなり、特に波長300nm未満の遠紫外線領域の光が基板に照射されると、大気中の酸素との光反応によって極めて活性なオゾンが発生し、基板表面を酸化分解すると共に、基板を構成する高分子結合が切断されるため、基板の分子量低下を引き起こす。

分子量が低下した基板上に記録膜等を成膜すると、記録膜の剥離が発生しやす

くなり、また、基板自体の機械的強度が低下するので、加速耐久性試験でクラックなどの基板割れが発生してしまう。

基板の表面粗さ起因のノイズの低減のための照射に適する光を発する光源としては、例えば超高圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、フラッシュUVランプ、メタルハライドランプ、クセノンランプ、蛍光ランプ、アークランプ、あるいはハロゲンランプなどを例示できる。

一方、低圧水銀ランプ、Deep UVランプ、重水素ランプなどは遠紫外線がその発光に多量に含まれるため、そのままでは、本発明における光源としては使用することはできない。

10 本発明における光照射によって基板は加熱されるが、基板の表面温度としては80℃～150℃が好ましい。基板表面温度が80℃以下では、加熱による基板表面の凸凹の平坦化が十分でないため、ノイズ低減に効果がなく、基板表面温度が150℃を超えると基板表面の溶融により、グループがつぶれてしまうのに加え、基板自体の機械特性が悪化するため使用できない。

15 本発明の光記録媒体に用いる液体潤滑層はパーフルオロポリエーテル等の潤滑性能を有する材料であれば特に限定されないが、例示すると、アルコール変性パーフルオロポリエーテル、エステル変性パーフルオロポリエーテル、イソシアネート変性パーフルオロポリエーテル、カルボキシ基変性パーフルオロポリエーテル、ビペロニル変性パーフルオロポリエーテル等が挙げられる。

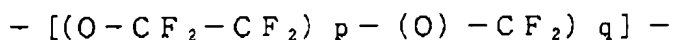
20 パーフルオロポリエーテルの主鎖構造は直鎖構造でも側鎖構造でも構わないが、潤滑特性から特に直鎖構造が望ましい。誘導体構造としては主鎖の両端、または片端にエステル基(—COOR)、ビペロニル基(3,4-メチレンジオキシベンジル)等の官能基が導入されているものが好ましい。

エステル基としては、炭素数1～10の置換されていてもよいアルキル基等を
25 例示することができる。これらの官能基は分子の両端、または片端のいずれかに導入されていれば良いが、下地層への吸着力がより高いことから、特に両端にあることが望ましい。

パーフルオロポリエーテル誘導体の重量平均分子量は1000以上10000以下、特に2000以上10000以下が好ましい。重量平均分子量が1000

未満では流動性が高すぎ、媒体表面での分布が不均一となりやすい。重量平均分子量が10000を越えると流動性が低すぎ、十分な潤滑特性が得られにくい。また、低分子量のものは高分子量のものに比べ、熱分解による重量減少がより低温度から起こるため、高分子量のもののほうが長期的な安定性に優れている。

- 5 このようなパーフルオロポリエーテル誘導体としては、例えば、アウジモント製、商品名「フォンブリンZ DEAL」および「フォンブリンAM-2001」、ダイキン製、商品名「デムナムSP」および「デムナムSY-3」等を例示することができる。「フォンブリンZ DEAL」は、両末端にエステル基を有し、また、「フォンブリンAM-2001」は、両末端にピペロニル基を有し、いずれも
- 10 主鎖として、



を有する化合物である。

また、「デムナムSP」および「デムナムSY-3」は、片末端にエステル基を有し、主鎖として、

- 15 $F - (CF_2 - CF_2 - CF_2 - O)_n -$

を有する化合物である。

本発明の光記録媒体をパーフルオロポリエーテル誘導体を溶解する溶媒に浸漬した後の、潤滑層の残膜厚は浸漬前の60%以上であることが好ましい。パーフルオロポリエーテル誘導体を溶解する溶媒としてはパーフルオロポリエーテル系

20 溶媒またはパーフルオロカーボン系溶媒等を挙げることができる。

パーフルオロポリエーテル誘導体を溶解する溶媒に浸漬した後の潤滑層の残膜厚の比率が大きい程、固体潤滑層表面に吸着している液体潤滑剤分子が多いといえる。この残膜厚の比率が60%未満の場合、潤滑特性に問題はないが、固体潤滑層表面に吸着していない自由な液体潤滑剤分子が多くなるため、記録媒体と浮

25 上式光学ヘッドが接触した際に浮上式光学ヘッド側に付着、移行する潤滑剤分子が認められるようになる。この浮上光学ヘッドに付着した液体潤滑剤分子は、レーザー等から発生する熱により分解するが、その構造により一部が変質し着色した残存物が発生することがあり、レンズ上に残存物が付着した場合、透過率が低下し、光学系の特性が悪化してしまう。

潤滑層表面における水の接触角が 70° 未満であると、大気中から媒体表面に水分子が多く吸着するようになる。この場合、吸着した水分が記録膜の欠陥部に入り込み、腐食を起こしやすい。表面の水の接触角が 70° 以上の場合、媒体表面に水分子が吸着しないため、このような問題が起こらない。

潤滑層表面における水の接触角が 70° 未満であると、大気中から媒体表面に水分子が多く吸着するようになる。この場合、吸着した水分が記録膜の欠陥部に入り込み、腐食を起こしやすい。表面の水の接触角が 70° 以上の場合、媒体表面に水分子が吸着しないため、このような問題が起こらない。

15 接触角は変化するため、この接触角が 70° 以上になるように調整することが好ましい。

基板 2 1 は上記ランドおよびグループ構造を有するものであれば、何ら限定されない。

25 エニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン等のいわゆるスーパーエンジニアリングプラスチックを使用することが出来る。

また、ガラスあるいは平坦な金属板上にフォトリソにランド／グルーブ構造を作製するいわゆる 2 P 法により基板を作製することも問題ない。

反射層 2 2 は反射率の高い金属であれば特に限定されず、例えば、Al、Ag、Au、Cu等の単体金属あるいはそれらを各々主成分とする合金等を用いることができる。

記録層 2 3 は TbFeCo、DyFeCo、GdTbFeCo、NdDyFeCo等の光磁気記録膜、あるいはGeSbTe、AgInSbTe等の相変化記録膜など偏光面、反射率、光の位相などの変化で記録が可能な膜で構成される。記録層 2 3 は単層であっても良いし、機能や組成の異なる膜を積層した積層膜であっても良い。

誘電体層 2 4 はAlN、SiN、Ta₂O₅、ZnS-SiO₂等を用いることができる。

反射層、記録層、誘電体層はスパッタ法又は真空蒸着法等の薄膜形成法で形成することができる。

固体潤滑層 2 5 としてはカーボンに水素や窒素を添加させたダイヤモンド状カーボン(DLC)、SiO₂または紫外線硬化型樹脂組成物からなる層等を例示することができる。ダイヤモンド状カーボン層およびSiO₂層はスパッタ法、イオンビームスパッタ法、プラズマCVD法等により成膜することができ、紫外線硬化型樹脂はスピンコート法などにより塗布後紫外線照射により硬化させ皮膜とする。

さらにこの上に、液体潤滑層 2 6 をディップ引き上げ法等の方法で形成することにより光記録媒体を作成する。

なお、反射層と記録層の間に、誘電体層を形成しても何ら問題ない。

反射層と記録層の間に誘電体層を形成する場合、誘電体層は記録層 2 3 を保護できる程度の膜厚があれば良く、10 nm以上100 nm以下の膜厚が好ましい。記録層 2 3 は30 nm以上200 nm以下の膜厚が好ましい。誘電体層 2 4 は記録層 2 3 を保護する役割のほかに記録層 2 3 への光吸収効率を制御したり、記録前後の反射光の変化量やカー回転角を大きくする役割も有する。このため、誘電体層 2 4 の膜厚は使用するレーザー波長などを考慮して設計し、20 nm以上300 nm以下が好ましい。

本発明においては、ディスクの片面、両面に関して何ら限定されず、両面ディ

スクにおいては、上記積層膜を片面ずつ積層しても良いし、両面同時に積層してもなんら問題はない。

EXAMPLES

- 以下、本発明を実施例に基づき更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

(実施例 1 - 4 及び比較例 1 および 2)

- 以下に記すようにして、近接場光記録用の光磁気記録媒体を製造した。すなわち、ガラス基板上に形成された厚さ 110 nm のポジ型フォトレジストに UV マスタリング装置を用いて、表 1 に示すトラックピッチおよびグループ深さを有する原盤を製造し、この原盤より Ni スタンパを製造した。グループ深さはマスタリング時の露光パワーを制御することにより形成した。

- これらのスタンパにより射出成型によりポリカーボネート製の直径 130 mm のディスク状の基板を製造し、図 3 に示すような光記録媒体を作成した。すなわち、基板のランドおよびグループ形成面に Al 合金膜 (膜厚 50 nm)、SiN 第 1 誘電体層 (10 nm)、 $Tb_{20}(Fe_{90}Co_{10})_{80}$ からなる光磁気記録層 (膜厚 20 nm)、SiN 第 2 誘電体層 (30 nm)、DLC 層 (膜厚 20 nm) をスパッタリング法により順次形成した。次に、浮上ヘッドの潤滑層としてパーフルオロポリエーテルをディップ法により 0.5 nm 形成した。

- このようにして得られた光記録媒体の記録再生領域である半径 30 mm、45 mm および 60 mm の位置において、トラックピッチの 20 倍に相当する、半径方向 9 μ m の長さの範囲において Rp を AFM で観察したところ、各測定点において表 1 に示す値を示した。

【表1】

	トラック ピッチ (nm)	グループ 深さ (nm)	Rp(nm)
実施例1	450	95	43
実施例2	450	70	32
実施例3	450	40	17
実施例4	450	20	8
比較例1	450	110	51
比較例2	450	5	2.5

以上のようにして得られた光磁気記録媒体をグライドテスターにセットして、
5 線速度7.5 m/sで回転させながら、 piezo素子のついたグライドヘッド（グ
ライドライト社製：70%スライダー、0.012"×6.0gr、スライダー
部：0.305×2.84mm）を半径27.0～62.0mmの範囲で移動さ
せた。このグライドヘッドの浮上量は線速7.5 m/sにおいて0.05 μmで
あった。

10 グライドヘッドを移動させた際にpiezo素子に誘起される電圧をオシロスコー
プにより観察した。この際、800 mVを越える電圧値を記録媒体との接触（ヒ
ット）と判断しカウントした。

以上の測定を比較例1、実施例1～4の光磁気記録媒体それぞれ10枚づつに
対して行い、ヒット数を計測した。その結果の10枚の平均値を表2に示す。

15 中心深さRpが浮上高さHを超える51 nmである溝深さ110 nmの比較例
1では、肉眼で確認できる傷が媒体の全周にわたってすじ状に発生し、ヒット数
も極めて多くカウントされた。

中心深さRpが浮上高さH以下の43 nmである実施例1では、比較例1に比
べるとすじ状の傷も短く程度の軽いものであり、ヒット数も減少しており、ヘッ
20 ドの浮上特性が確保された。

中心深さRpが浮上高さHの0.64倍である実施例2、0.34倍の実施例
3および0.16倍の実施例4では、媒体に傷は認められず、良好な浮上特性を
示した。

また、中心深さ R_p が浮上高さ H の 0.05 倍である比較例 2 においても媒体に傷は認められず、良好な浮上性を示した。

次に、グライドテスターによって浮上特性が確認された実施例 1～4 および比較例 2 の光磁気記録媒体それぞれ 5 枚ずつに対して、レーザー波長が 680 nm で実効的な NA が 1.2 の SIL ヘッドの光学系の記録再生評価機により、記録再生特性を評価した。

その結果の 5 枚の平均値を表 2 に示す。

【表 2】

	ヒット数	傷	CNR (dB)
実施例 1	8	軽微	32.0
実施例 2	3	なし	45.1
実施例 3	1	なし	47.2
実施例 4	0	なし	48.5
比較例 1	286	多数	
比較例 2	4	なし	測定不能

10

実施例 1 ではキャリア対ノイズ比 (CNR) が低いが、実施例 2, 3, 4 においては良好な CNR が得られた。一方、比較例 2 のディスクは SIL ヘッドのトラッキングがはずれ、記録再生特性が測定できなかった。

(実施例 5)

15 トラックピッチ 0.43 μm の案内溝の付いたポリカーボネート製の直径 130 mm の円形基板を射出成形法で製造し、図 2 に示すような光記録媒体を作成した。すなわち、基板上に反射層として膜厚 50 nm の AlCr 合金を DC スパッタ法で積層した。さらに記録層として膜厚 20 nm の TbFeCo を DC スパッタ法で積層した。この上に誘電体層として、Ar と N_2 の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性 DC スパッタ法で膜厚 50 nm の SiN を積層した。

20 この時チャンバー内に導入する N_2 の分圧を 0.6 Pa とした。さらにこの上に、固体潤滑層として Ar と CH_4 の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性 RF スパッタ法で膜厚 20 nm のダイヤモンドライクカーボン (DLC) を積層

し、近接場光磁気記録媒体を製造した。

(実施例 6)

記録層の上に誘電体層 SiN を積層する際、SiN の膜厚を 200 nm、N₂ の分圧を 1.2 Pa とする以外は実施例 5 と同様の方法で近接場光磁気記録媒体
5 を製造した。

(実施例 7)

固体潤滑層の上に液体潤滑層としてパーフルオロポリエーテル系潤滑剤（アウジモント社製、商品名「フォンブリン ZDOL 2000」）を 0.5 nm 積層した
10 以外は実施例 5 と同様の方法で近接場光磁気記録媒体を製造した。

(実施例 8)

記録層の上に誘電体層 SiN を積層するにおいて、SiN の膜厚を 200 nm、N₂ の分圧を 1.2 Pa とし、固体潤滑層の上に液体潤滑層としてパーフルオロ
15 ポリエーテル系潤滑剤（アウジモント社製、商品名「フォンブリン ZDOL 2000」）を 3.0 nm 積層した以外は、実施例 5 と同様の方法で近接場光磁気記録媒体を製造した。

(比較例 3)

記録層の上に誘電体層 SiN を積層するにおいて、SiN の膜厚を 30 nm、窒素ガスの分圧を 0.4 Pa とする以外は実施例 5 と同様の方法で近接場光磁気
20 記録媒体を製造した。

(比較例 4)

記録層の上に誘電体層 SiN を積層するにおいて、SiN の膜厚を 250 nm、窒素ガスの分圧を 1.4 Pa とする以外は実施例 5 と同様の方法で近接場光磁気
25 記録媒体を製造した。

実施例 5 ～ 8 及び比較例 3 ～ 4 の近接場光磁気記録媒体について、以下の評価
30 を行った。固体潤滑層の上に液体潤滑剤を積層する前に、記録媒体の半径位置 30、40、50 mm の 3 点について、ランド部とグループ部の中心線表面粗さ R_a を原子間力顕微鏡（セイコー電子社製）で測定し、ランド部およびグループ部とも各半径位置 3 点の平均値をもってその記録媒体の R_a とした。液体潤滑剤を積層した記録媒体については、半径位置 30、40、50 mm の 3 点を、ESC

- A（パーキンエルマー社製）によりC1sスペクトルから液体潤滑剤の膜厚を算出し、各半径位置3点の平均値をもってその記録媒体の膜厚とした。さらに記録媒体を毎分2400回転で回転させて、薄膜面上にレーザー波長680nm、有効開口数1.2のスライダーを有する浮上式SILヘッドをダイナミックロードにより記録媒体上100nmの高さに浮上させ、レーザーをパルス的に照射して記録層をキュリー温度以上に暖めながら、SILヘッド上のコイル磁界を10MHzで変調させながら記録し、10MHzで記録したときのSNRを記録媒体の半径位置30、40、50mmの3点について測定し、その平均値をもって記録媒体のSNRとした。
- 10 なお、このSNRの値は、各媒体で再生パワーを調整してSNRが最大になる条件で測定して得られたものである。続いて、スライダーを有する浮上式SILヘッドで長時間シークテストを行った。記録媒体をドライブのスピンドルに設置し、毎分2400回転で回転させた。この記録媒体上にSILヘッドをダイナミックロードし、浮上高さ100nmで半径30～50mmの範囲を7Hzにて7
- 15 2時間連続シークした。シーク完了後SILヘッドをアンロードし、ヘッドのスライダー表面とレンズ表面の観察を行った。観察には光学顕微鏡を用いた。評価結果を表3にまとめる。

【表3】

	中心線平均粗さRa(nm)		液体潤滑剤 膜厚t(nm)	SNR (dB)	SILヘッド観察結果
	ランド部	グループ部			
実施例1	0.32	0.36	—	25.1	異物の付着なし
実施例2	1.85	1.90	—	24.6	異物の付着なし
実施例3	0.32	0.36	0.54	25.4	異物の付着なし
実施例4	1.85	1.90	3.02	25.0	異物の付着なし
比較例1	0.10	0.13	—	25.3	スライダー、レンズ表面に薄片状の異物付着
比較例2	2.37	2.44	—	19.7	異物の付着なし

実施例5および6では、何れも記録媒体の中心線平均粗さRaが $0.2\text{nm} \leq Ra \leq 2.0\text{nm}$ の範囲であり、実施例7および8では、何れも記録媒体の中心線平均粗さRaが $0.2\text{nm} \leq Ra \leq 2.0\text{nm}$ の範囲でかつ液体潤滑剤の膜厚

t が $t \leq 2 R a$ を満足していた。この時の S N R は何れも 24 d B を越えて十分な S N R を示した。また、シークテスト後の S I L ヘッド観察では、スライダ部、レンズ部ともに異物、液体潤滑剤の付着は無く、シークテスト中における S I L ヘッドは安定して浮上していたことがわかる。

- 5 比較例 3 では $R a$ が 0.1 nm と小さいため、S N R は 25 d B と十分高い値を示すが、シークテストで S I L ヘッドのスライダ部、レンズ部ともに多数の薄片状異物が付着しており、S I L ヘッドの浮上中に記録媒体と頻繁に接触していたことがわかる。

- 10 比較例 4 では、S N R が 20 d B 程度しか出ず、この原因はノイズレベルが高いことから、 $R a$ が大きすぎるものが上げられる。シークテストでは、スライダ部、レンズ部ともに異物、液体潤滑剤の付着は無く、シークテスト中における S I L ヘッドは安定して浮上していたことがわかる。

(実施例 9 および比較例 5)

- 15 トラックピッチ 0.45 μ m 深さ 85 nm の螺旋状案内溝の付いたポリカーボネート製の直径 130 mm のディスク状の基板上に D C スパッタ法で $Al_{0.97}Cr_{0.03}$ からなる膜厚 50 nm の反射層、その上に D C スパッタ法で $Tb_{20}(Fe_{90}Co_{10})_{80}$ からなる膜厚 20 nm の光磁気記録層、その上に反応性 R F スパッタ法で SiN からなる膜厚 30 nm の誘電体層、更にその上に反応性 R F スパッタ法でダイヤモンド状カーボンからなる膜厚 20 nm の固体潤滑層を形成し
- 20 た。

固体潤滑層形成後、溝の深さを原子間力顕微鏡 (A F M) により測定すると 94 nm であった。

- その後、この媒体を、パーフルオロポリエーテル系溶媒 (アウジモント社製、商品名「ガルデン S V - 70」) に溶解した、重量平均分子量が 2400 である、
- 25 分子端両端に水酸基を有するパーフルオロポリエーテル (アウジモント社製、商品名「フォンブリン Z D O L - 2000」) の溶液に浸漬した後、媒体を引き上げることににより液体潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

この際、溶液濃度を変化させることにより、実施例として潤滑層の膜厚を 0.5、1.0、1.5 nm と変化させた。比較例 5 として潤滑層の膜厚を 0.2、

2. 5 nmとした光磁気記録媒体を作成した。なお、潤滑層の膜厚はX線光電子分光分析装置 (XPS) により測定した。

おのおのの媒体表面の潤滑剤の分散状態を、TOF-SIMSを使用し $\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ フラグメントイオン (81 amu) について表面分析を行い、潤滑剤
5 の凝集状態を測定したところ直径0.3ミクロンであった。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体をグライド¹テスターにセットして、線速度7.5 m/sで回転させながら、ピエゾ素子のついたグライドヘッド (グライドライト社製: 70%スライダー、0.012"×6.0 gr、スライダー部: 0.305×2.84 mm) を半径30~60 mmの範囲でシークさせ、グ
10 ライド特性について評価した。このグライドヘッドの浮上量は線速7.5 m/sにおいて0.05 μmである。グライドヘッドをシークさせた際にピエゾ素子に誘起される電圧をオシロスコープにより観察し、電圧値が800 mVを越える場合をヘッドと媒体の接触と判断し、その回数を記録した。

測定をそれぞれ10枚ずつ行った結果、実施例9の潤滑層膜厚が0.5、1.
15 0、1.5 nmの光磁気記録媒体は、接触回数はいずれも2回以内で、接触回数0の媒体の割合は60%以上と良好であった。比較例5の潤滑層膜厚が0.2 nmの光磁気記録媒体では接触回数が平均5回程度であった。

次に、潤滑層膜厚1.0、1.5、2.5 nmの光磁気記録媒体をレーザー波長が680 nmで実効的なNAが1.2の近接場記録用ヘッドの光学系の記録再生評価機にセットして、記録再生特性について評価した。媒体を7.0 m/sの線速度で回転させ、出力を対物レンズの手前で6.0 mWになるよう調整したレーザーを照射しながら、周波数7.0 MHzで±150 Oeの大きさに変調した磁界をSILヘッドのコイルから加えることで媒体に記録を行い、次に出力を対物レンズの手前で1.0 mWになるよう調整したレーザーを照射しながら再生
25 した。

CNRは潤滑層膜厚1.0、1.5、2.5 nmのいずれの媒体とも48 dBであったが、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り返した場合、実施例9の潤滑層膜厚1.0 nmおよび1.5 nmの媒体はCNRの変化は認められなかったが、比較例5の潤滑層2.5 nmの媒体はCNRが35 dBに低下した。

原因について確認したところ、S I Lヘッドのレンズ表面に黒く変色したよごれが付着していたためであった。

(実施例10および比較例6)

トラックピッチ0.35 μ m深さ120nmの螺旋状案内溝の付いたポリカーボネート製の基板を使用した以外は実施例9と同様の方法で光磁気記録媒体を製造した。

この際、固体潤滑層形成後の溝深さを測定すると142nmであった。

さらにこの際、潤滑層塗布の際に、溶液濃度を变化させることにより、実施例10として潤滑層の膜厚を1.0、1.5nmと变化させた。さらに比較例6として潤滑層の膜厚2.5nmの光磁気記録媒体を作成した。

また、潤滑剤の凝集状態はTOF-SIMSで直径0.25ミクロンであった。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体を、実施例9と同様の方法でグライド特性について評価した。

測定を10枚ずつ行った結果、接触回数はいずれも3回以内で、接触回数0の媒体の割合は50%と良好であった。

次にこの媒体を、実施例9と同様の方法で記録再生特性について評価した。

CNRはいずれも44dBであったが、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り返した場合、実施例10の潤滑層膜厚1.0nmおよび1.5nmの媒体はCNRの変化は認められなかったが、比較例6の潤滑層2.5nmの媒体はCNRが30dBに低下した。原因について確認したところ、光学ヘッドのレンズ表面によごれが付着していたためであった。

(実施例11)

トラックピッチ0.45 μ m深さ150nmの螺旋状案内溝の付いたポリカーボネート製の基板を使用した以外は実施例9と同様の方法で光磁気記録媒体を製造した。

この際、固体潤滑層形成後の溝深さを測定すると164nmであった。

さらにこの際、溶液濃度を变化させることにより、潤滑層の膜厚を0.5、1.0、1.5と变化させた。

このようにして作成した光磁気記録媒体の潤滑剤の凝集状態はTOF-SIM

Sで直径0.2ミクロンであった。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体を、実施例9と同様の方法でグライド特性について評価した。

測定を10枚ずつ行った結果、接触回数は実施例9および10と比較して若干増加し、いずれも5回以内で、接触回数0の媒体の割合は15%であった。

(比較例7)

案内溝のないポリカーボネート製の基板を使用した以外は実施例9と同様の方法で光磁気記録媒体を製造した。

この際、溶液濃度を変化させることにより、潤滑層の膜厚を0.5、1.0、1.5、2.5nmと変化した。

この、案内溝のない媒体の潤滑剤の凝集状態をTOF-SIMSで同様に測定すると、分散状態は潤滑剤の膜厚により変化し、0.5nm膜厚では15 μ m、1.0nm膜厚では18 μ m、1.5nm膜厚では25 μ m、2.5nm膜厚では37 μ mであった。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体について記録再生回数10回に相当する時間、光学ヘッドを浮上させたのち、光学ヘッドの表面状態を観察したところ、全てのディスクにおいて、光学ヘッドのレンズ表面によごれが付着していた。

(実施例12)

トラックピッチ0.45 μ mの案内溝の付いたポリカーボネート製の直径130mmのディスク状の基板上にDCスパッタ法で $Al_{0.97}Cr_{0.03}$ からなる膜厚50nmの反射層、その上にDCスパッタ法で $Tb_{20}(Fe_{90}Co_{10})_{80}$ からなる膜厚20nmの光磁気記録層、その上に反応性RFスパッタ法でSiNからなる膜厚30nmの誘電体層を形成した。更にその上に反応性RFスパッタ法でダイヤモンド状カーボンからなる膜厚20nmの固体潤滑層を形成した。

その後、この媒体を、パーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社製、商品名「ガルデンSV-70」）に溶解した、重量平均分子量が2000である、分子端両端にエステル基を有するパーフルオロポリエーテル（アウジモント社製、商品名「フォンブリンZ DEAL」）の溶液（0.1vol.%）に1分間浸漬し、媒体を引き上げ後、更にパーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社

製、商品名「ガルデンSV-70」に1分間浸漬し、再び光磁気記録媒体を引き上げるにより、膜厚2nmの潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

- 5 以上のようにして得られた光磁気記録媒体をパーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社製、商品名「ガルデンSV-70」）に1分間浸漬し媒体を引き上げて、潤滑層の膜厚を測定したところ、膜厚は1.4nmであり、残膜厚の比率は70%であった。

- 次に、製造後の光磁気記録媒体をグライドテスターにセットして、線速度7.5m/sで回転させながら、ピエゾ素子のついたグライドヘッド（グライドライト社製：70%スライダー、0.012"×6.0gr）を半径30~60mm
10 の範囲でシークさせ、グライド特性について評価した。このグライドヘッドの浮上量は線速7.5m/sにおいて0.05μmであった。

グライドヘッドをシークさせた際にピエゾ素子に誘起される電圧をオシロスコープにより観察し、電圧値が800mVを超える場合をヘッドと媒体の接触と判断し、その回数を記録した。

- 15 上記と同様な方法で製造した計10枚の光磁気記録媒体について、測定を行った結果、接触回数はいずれも5回以内で、接触回数0の媒体の割合は70%以上と良好であった。

- 次に、この媒体をレーザー波長が680nmで実効的なNAが1.2のSILヘッドの光学系の記録再生評価機にセットして、記録再生特性について評価した。
20 媒体を7.0m/sの線速度で回転させ、出力を対物レンズの手前で6.0mWになるよう調整したレーザーを照射しながら、周波数7.0MHzで±150 Oeの大きさに変調した磁界をSILヘッドのコイルから加えることで媒体に記録を行い、次に出力を対物レンズの手前で1.0mWになるよう調整したレーザーを照射しながら再生した。

- 25 CNRは43dBであり、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り返した場合もCNRの変化は認められなかった。

（実施例13）

実施例12と同様の方法で固体潤滑層までを積層し、その後、光磁気記録媒体をパーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社製、商品名「ガルデンSV

5 浸漬した後、引き上げることで、膜厚 2 nm の潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

10 であつた。

次に実施例 12 と同様の方法でここで得られた光磁気記録媒体のグライド特性について評価した。

15 であつた。

続いて実施例 12 と同様の方法で記録再生特性について評価した。

CNRは43 dBであり、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り返した場合もCNRの変化は認められなかった。

(比較例 8)

20 実施例 12 と同様の方法で固体潤滑層までを積層し、その後、潤滑層を形成することなく光磁気記録媒体を製造した。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体のグライド特性について、実施例 1 2 と同様の方法で評価した。シーク時に異音が発生し、シーク後のディスク表面には部分的に薄い傷が発生していた。

25 (比較例 9)

実施例 12 と同様の方法で固体潤滑層までを積層し、その後、媒体をパーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社製、商品名「ガルデン S V-70」）に溶解させた、重量平均分子量が 2000 である、分子端両端にエステル基を有するパーフルオロポリエーテル（アウジモント製、商品名「フォンブリン Z DE

ALJ)の溶液(0.06 vol. %)に1分間浸漬した後、引き上げることに
り、膜厚2 nmの潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

以上のようにして得られた媒体を、パーフルオロポリエーテル系溶媒(アウジ
モント社製、商品名「ガルデンSV-70」)に1分間浸漬し引き上げて、潤滑層
5 の膜厚を測定したところ、膜厚は0.8 nmであり、残膜厚の比率は40%であ
った。

次にこの光磁気記録媒体のグライド特性について、実施例12と同様の方法で
評価した。

10 10枚の光磁気記録媒体について測定を行った結果、接触回数はいずれも4回
以内で、接触回数0の媒体の割合は70%と良好であった。

続いてこの光磁気記録媒体を、実施例12と同様の方法で記録再生特性につい
て評価した。

CNRは43 dBであったが、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り
返した場合、CNRが38 dBに低下した。原因について確認したところ、S I
15 Lヘッドのレンズ表面に付着した潤滑剤が黒く変色していたためであった。

(比較例10)

実施例12と同様の方法で固体潤滑層までを積層し、その後、媒体をパーフル
オロポリエーテル系溶媒(アウジモント社製、商品名「ガルデンSV-70」)に
溶解させた、重量平均分子量が2400である、分子端両端にビペロニル基を有
20 するパーフルオロポリエーテル(アウジモント社製、商品名「フォンブリンAM
2001」)の溶液(0.06 vol. %)に1分間浸漬した後、引き上げること
により膜厚2 nmの潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

以上のようにして得られた媒体をパーフルオロポリエーテル系溶媒(アウジモ
ント社製、商品名「ガルデンSV-70」)に1分間浸漬し引き上げて潤滑層の膜
25 厚を測定したところ、膜厚は1.0 nmであり、残膜厚の比率は50%であった。

次にこの光磁気記録媒体のグライド特性について、実施例12と同様の方法で
評価した。

10枚の光磁気記録媒体について、測定を行った結果、接触回数はいずれも1
0回以内で、接触回数0の媒体の割合は60%と良好であった。

続いて、この光磁気記録媒体について、実施例 12 と同様の方法で記録再生特性について評価した。

CNR は 43 dB であったが、同一トラックにて同様の記録再生を 10 回繰り返した場合、CNR が 35 dB に低下した。原因について確認したところ、SIL
5 L ヘッドのレンズ表面に付着した潤滑剤が黒く変色していたためであった。

(実施例 14)

トラックピッチ 0.45 μ m の案内溝の付いたポリカーボネート製の直径 130 mm のディスク状の基板の上に DC スパッタ法で $Al_{0.97}Cr_{0.03}$ からなる膜厚 50 nm の反射層、その上に DC スパッタ法で $Tb_{20}(Fe_{90}Co_{10})_{80}$ からなる膜厚 20 nm の光磁気記録層、その上に反応性 RF スパッタ法で SiN からなる膜厚 30 nm の誘電体層を形成した。更にその上に反応性 RF スパッタ法でダイヤモンド状カーボンからなる膜厚 20 nm の固体潤滑層を形成した。
10

その後、媒体をパーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社製、商品名「ガルデン SV-70」）に溶解させた、重量平均分子量が 4000 である分子端
15 両端に $-CH_2OH$ を有するパーフルオロポリエーテル（アウジモント製、商品名「フオンブリン ZDOL 4000」）の溶液（0.01 vol. %）に 1 分間浸漬した後、媒体を引き上げることにより膜厚 1 nm の潤滑層を形成した光磁気記録媒体 10 枚を製造した。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体表面について水の接触角を測定した
20 ところ、 80° であった。

次にこの媒体を環境試験機に入れ、 $80^\circ C$ 85% RH の環境下に 1000 時間投入した。取り出した媒体 10 枚を観察したが、いずれも膜面には異常は認められなかった。

(実施例 15)

25 実施例 14 と同様の方法で固体潤滑層までを積層し、その後、この媒体にフッ素系ポリマー溶液（旭硝子社製、商品名「サイトップ CTX 809A」）をスピンコートすることにより、膜厚 5 μ m の潤滑層を形成した光磁気記録媒体 10 枚を製造した。

以上のようにして得られた媒体表面について水の接触角を測定したところ、1

20°であった。

次にこの媒体を環境試験機に入れ、80℃85%RHの環境下に1000時間投入した。取り出した媒体10枚を観察したが、いずれも膜面には異常は認められなかった。

5 (比較例11)

実施例14と同様の方法で固体潤滑層までを積層した光磁気記録媒体10枚を製造し、この記録媒体表面について水の接触角を測定したところ、50°であった。

次にこの媒体を環境試験機に入れ、80℃85%RHの環境下に1000時間投入した。取り出した媒体10枚を観察したが、いずれも膜面に腐食部が認められた。

(比較例12)

実施例14と同様の方法で固体潤滑層までを積層し、その後、この媒体をパーフルオロポリエーテル系溶媒(アウジモント社製、商品名「ガルデンSV-70」)に溶解させた、重量平均分子量が4000である分子端両端に $\text{-CH}_2\text{OH}$ を有するパーフルオロポリエーテル(アウジモント社製、商品名「フォンブリンZDOL4000」)の溶液(0.004vol.%)に1分間浸漬した後、媒体を引き上げることにより膜厚0.3nmの潤滑層を形成した光磁気記録媒体10枚を製造した。

20 以上のようにして得られた光磁気記録媒体表面について水の接触角を測定したところ、65°であった。

次にこの媒体を環境試験機に入れ、80℃85%RHの環境下に1000時間投入した。取り出した媒体10枚を観察したところ、8枚について膜面に腐食部が認められた。

25 (実施例16)

トラックピッチ0.45 μm の案内溝の付いたポリカーボネート製の直径130mmのディスク状の基板上にDCスパッタ法で $\text{Al}_{0.97}\text{Cr}_{0.03}$ からなる膜厚50nmの反射層、その上にDCスパッタ法で $\text{Tb}_{20}(\text{Fe}_{90}\text{Co}_{10})_{80}$ からなる膜厚20nmの記録層、その上に反応性RFスパッタ法でSiNからなる

膜厚 30 nm の誘電体層を形成した。

その後、この媒体にフッ素系ポリマー溶液（旭硝子社製、商品名「サイトップ CTX 809A」）をスピコートすることにより、膜厚 5 μ m の潤滑層を形成した光磁気記録媒体 10 枚を製造した。

- 5 以上のようにして得られた光磁気記録媒体をグライドテスターにセットして、線速度 7.5 m/s で回転させながら、ピエゾ素子のついたグライドヘッド（グライドライト社製：70% スライダー、0.012" \times 6.0 gr）を半径 30 ~ 60 mm の範囲でシークさせ、グライド特性について評価した。このグライドヘッドの浮上量は線速 7.5 m/s において 0.05 μ m である。グライドヘッドをシークさせた際にピエゾ素子に誘起される電圧をオシロスコープにより観察し、電圧値が 800 mV を越える場合をヘッドと媒体の接触と判断し、その回数を記録した。

10 枚の光記録媒体に対して、上記測定をそれぞれ行った結果、接触回数はいずれも 30 回以内と良好であった。

- 15 次に、この媒体をレーザー波長が 680 nm で実効的な NA が 1.2 の S I L ヘッドの光学系の記録再生評価機にセットして、記録再生特性について評価した。媒体を 7.0 m/s の線速度で回転させ、出力を対物レンズの手前で 6.0 mW になるよう調整したレーザーを照射しながら、周波数 7.0 MHz で ± 150 Oe の大きさに変調した磁界を S I L ヘッドのコイルから加えることで媒体に記録
20 を行い、次に出力を対物レンズの手前で 1.0 mW になるよう調整したレーザーを照射しながら再生した。

CNR は 42 dB であり、同一トラックにて同様の記録再生を 10 回繰り返した場合も CNR の変化は認められなかった。

（実施例 17）

- 25 実施例 16 と同様の方法で誘電体層までを積層し、その後、媒体をフッ素系溶媒（住友 3M 製、商品名「フロリナート FC-75」）に溶解させた、フッ素系ポリマー（デュボン製、商品名「テフロン AF1600」）の溶液（0.1 vol.%）に 1 分間浸漬した後、媒体を引き上げることにより、膜厚 10 nm の潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体を、実施例 16 と同様の方法でグライド特性について評価した。接触回数はいずれも 20 回以内と良好であった。

次にこの媒体を、実施例 16 と同様の方法で記録再生特性について評価した。

CNR は 43 dB であり、同一トラックにて同様の記録再生を 10 回繰り返し
5 た場合も CNR の変化は認められなかった。

(比較例 13)

実施例 16 と同様の方法で誘電体層までを積層し、その後、潤滑層を形成することなく光磁気記録媒体を製造した。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体を、実施例 16 と同様の方法でグ
10 ライド特性について評価した。シーク開始時にヘッドが媒体と激しく接触し異音が発生したため、全面について評価することはできなかった。

(比較例 14)

実施例 16 と同様の方法で誘電体層までを積層し、その後、媒体にアクリル系
オーバーコート剤 (大日本インキ製、商品名「ダイキュアクリア SD-318」)
15 をスピンコートおよび UV 照射することにより、膜厚 5 μ m の潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体を、実施例 16 と同様の方法でグライド特性について評価した。接触回数はいずれも 50 回以内であった。

次にこの媒体を、実施例 16 と同様の方法で記録再生特性について評価した。

CNR は 42 dB であったが、同一トラックにて同様の記録再生を 10 回繰り返
20 した場合、CNR は 20 dB に低下した。原因について確認したところ、記録再生を行った部分の媒体表面が変色していたためであった。

(実施例 18)

トラックピッチ 0.45 μ m の案内溝の付いたポリカーボネート製の直径 13
25 0 mm のディスク状の基板の上に DC スパッタ法で $Al_{0.97}Cr_{0.03}$ からなる膜厚 50 nm の反射層、その上に DC スパッタ法で $Tb_{20}(Fe_{90}Co_{10})_{80}$ からなる膜厚 20 nm の記録層、その上に反応性 RF スパッタ法で SiN からなる膜厚 30 nm の誘電体層を形成した。

その後、この媒体に重量平均分子量が 2000 である、分子端両端にエステル

基を有するパーフルオロポリエーテル（アウジモント社製、商品名「フォンブリ
ンZ DEAL」）を0.1 vol. %添加したフッ素系ポリマー溶液（旭硝子社製、
商品名「サイトップCTX809A」）をスピンコートすることにより、膜厚1 μ
mの潤滑層を形成した光磁気記録媒体を10枚を製造した。

- 5 なを、石英基板上に膜厚1 μ mの潤滑層のみを形成した場合の潤滑層の光線透
過率は、波長300～1000 nmの領域において95%以上であった。

以上のようにして得られた光磁気記録媒体に対して実施例16と同様の方法で
グライド特性を評価した。このグライドヘッドの浮上量は線速7.5 m/sで0.
05 μ mであった。

- 10 10枚の光記録媒体を測定した結果、接触回数はいずれも5回以内で、接触回数
0の媒体の割合は80%以上と良好であった。

次にこの媒体の記録再生特性について実施例16と同様に評価した。CNRは
43 dBであり、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り返した場合もC
NRの変化は認められなかった。

- 15 （実施例19）

実施例18と同様の方法で誘電体層までを積層し、その後、媒体を重量平均分
子量が2000である分子端両端にアルコール基を有するパーフルオロポリエー
テル（アウジモント社製、商品名「フォンブリンZ DOL」）を0.01 vol. %
添加したフッ素系ポリマー溶液（デュボン社製、商品名「テフロンAF1600」）
20 を0.1 vol. %をフッ素系溶媒（住友3M社製、商品名「フロリナートFC
ー75」）に溶解させた溶液に1分間浸漬した後、媒体を引き上げることにより、
膜厚10 nmの潤滑層を形成し、光磁気記録媒体を製造した。

- 25 以上のようにして得られた光磁気記録媒体を、実施例16と同様の方法でグラ
イド特性を評価した。10枚の光記録媒体の測定を行った結果、接触回数はいずれ
も6回以内で、接触回数0の媒体の割合は70%と良好であった。

次にこの媒体を実施例16と同様の方法で記録再生特性について評価した。C
NRは43 dBであり、同一トラックにて同様の記録再生を10回繰り返した場合
もCNRの変化は認められなかった。

- （実施例20）

表裏両面にトラックピッチ $0.43\mu\text{m}$ のスパイラル状のランド／グループ部とヘッダー部を有する、ポリカーボネート製の直径 130mm の円形基板を射出成形法で製造した。この際用いたスタンプにより、半径 $20\sim60\text{mm}$ のヘッダーを除く領域において、基板のグループ深さは 90nm とし、またヘッダー部には

5 深さ 90nm の凹状ビットを配列した。

この基板の表裏両面ともに反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順で積層した。反射層として膜厚 50nm の AlCr 合金をDCスパッタ法で積層した。さらに記録層として膜厚 20nm の TbFeCo をDCスパッタ法で積層した。この上に誘電体層として、 Ar と N_2 の混合雰囲気中で Si ターゲット

10 トを使用した反応性DCスパッタ法で膜厚 50nm の SiN を積層した。さらにこの上に、固体潤滑層として Ar と CH_4 の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で膜厚 20nm のダイヤモンドライクカーボン(DLC)を積層し、両面記録再生可能な光磁気記録媒体を製造した。

(実施例21)

15 表裏両面にトラックピッチ $0.43\mu\text{m}$ のスパイラル状のランド／グループ部とヘッダー部を有する、ポリカーボネート製の直径 130mm の円形基板を射出成形法で製造した。この際用いたスタンプにより、半径 $20\sim60\text{mm}$ のヘッダーを除く領域において、基板のグループ深さは 90nm とし、また、ヘッダー部には深さ 90nm の溝を円弧状に配列した。

20 この基板の表裏両面ともに反射層、記録層、誘電体層、固体潤滑層をこの順で積層した。反射層として膜厚 50nm の AlCr 合金をDCスパッタ法で積層した。さらに記録層として膜厚 20nm の TbFeCo をDCスパッタ法で積層した。この上に誘電体層として、 Ar と N_2 の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性DCスパッタ法で膜厚 50nm の SiN を積層した。さらにこの

25 上に、固体潤滑層として Ar と CH_4 の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で膜厚 20nm のダイヤモンドライクカーボン(DLC)を積層し、両面記録再生可能な光磁気記録媒体を製造した。

(比較例15)

基板の表裏両面ともにヘッダー部の高さがランドと等しくなるようにし、かつヘ

ッダー部にビットも溝も形成しない表面形状とした以外は実施例 20 と同様の方法で両面記録再生可能な光磁気記録媒体を製造した。

実施例 20、21 及び比較例 15 の方法で製造した近接場光磁気記録媒体の一方方向面について、以下の評価を行った。最初に記録媒体の半径位置 20、30、
5 40、50、60 mm の 5 ケ所について、トラックピッチの 50 倍に相当する、半径方向 21.5 μ m の範囲における、各々ヘッダー部とランド／グループ部の表面形状を走査型電子顕微鏡で測定し、その形状結果から最大高さから中心線までの深さ R_p を算出した。

続いてこの記録媒体の浮上特性を評価した。まず、記録媒体をグライドテスト
10 ー（日立電子エンジニアリング社製）のスピンデル上に設置した。続いてピエゾ素子の付いた 70% スライダー、6.0 g 荷重のグライドヘッド（グライドライト社製）の記録媒体からの浮上高さが 50 nm 一定となる様に、記録媒体を線速度 7 m/秒で回転した。記録媒体の半径位置 20、30、40、50、60 mm の 5 ケ所について、ピエゾ素子から出力された信号の実効電圧値を測定した。続
15 いて SNR の測定を行った。記録媒体を毎分 2400 回転で回転させて、薄膜面上にレーザー波長 680 nm、有効開口数 1.2 のスライダーを有する浮上式光学ヘッド（ $\lambda/16$ NA: 35.4 nm、 $\lambda/20$ NA: 28.3 nm）をダイナミックロードにより記録媒体上 50 nm の高さに浮上させ、レーザーをパルス的に照射して記録層をキュリー温度以上に暖めながら、SIL ヘッド上のコイル
20 磁界を 10 MHz で変調させながら記録し、10 MHz で記録したときの SNR を記録媒体の半径位置 20、30、40、50、60 mm の 5 ケ所について測定した。なお、この SNR の値は、各媒体で再生パワーを調整して SNR が最大になる条件で測定して得られたものである。各評価結果を表 4 にまとめる。

【表 4】

	半径 (mm)	Rp (nm)			実効電圧値 (mV)	SNR (dB)
		ヘッダー部 (Rph)	ランド/グループ部 (Rpd)	差		
実施例 20	20	18.2	37.6	19.4	153	25.1
	30	16.5	38.3	21.8	148	25.8
	40	17.3	37.7	20.4	138	25.8
	50	19.1	39.8	20.7	145	25.4
	60	19.3	39.9	20.6	150	25.3
	ΔRp			23.4		
実施例 21	20	26.8	38.2	11.4	132	26.3
	30	25.9	37.4	11.5	121	26.6
	40	27.1	38.0	10.9	114	26.5
	50	26.5	37.6	11.1	116	26.2
	60	27.8	39.7	11.9	125	25.8
	ΔRp			13.8		
比較例 15	20	1.8	38.7	36.9	379	18.7
	30	2.1	38.2	36.1	351	19.0
	40	1.6	39.5	37.9	362	18.9
	50	1.1	37.1	36.0	344	18.4
	60	1.9	40.3	38.4	386	17.9
	ΔRp			39.2		

実施例 20 および 21 では、同一半径位置におけるヘッダー部とランド／グループ部の R_p の差が小さく、そのため半径 20 ～ 60 mm の範囲で ΔR_p が各々 23.4 nm (39.9 - 16.5 nm)、13.8 nm (39.7 - 25.9 nm) と小さい。また、半径方向 20 ～ 60 mm の各点における何れの値も浮上高さ 50 nm に対して、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ の関係を満足していた。比較例 15 ではヘッダー部にピットも溝も無いため、ランド／グループ部と比較して R_p が小さくなった。そのため、 ΔR_p は半径 20 ～ 60 mm で 39.2 nm (40.3 - 1.1 nm) と $\Delta R_p \leq \lambda / 16 NA$ の関係を満足しなかった。また、ピエゾ素子からの出力信号は実施例 20 および 21 では半径 20 ～ 60 mm の範囲で 160 mV 以下と良好な値となっており、ヘッドの浮上高さ変動が小さく、安定した浮上特性であることを示している。一方比較例 15 では、電圧値は 340 ～ 380 mV と 2 倍以上の強度を示し、ヘッダー部とランド／グループ部の R_p が大きく異なるため、ヘッドの浮上高さ変動が大きいことを示している。SNR の評価では、実施例 20 および 21 では半径 20 ～ 60 mm で 25 ～ 27 dB と良好な結果を示したが、比較例 15 ではヘッド浮上高さが変動したことによりノイズが大きくなり、SNR は 20 dB 以下と低い値を示した。

(実施例 22)

データ部のランド部およびグループ部のトラックピッチ 0.45 ミクロン、グループ深さ 65 nm で、ランド部に対してヘッダー部が 42 nm 低いスタンバを金型鏡面の両面に取り付け、射出成形することにより、直径 130 mm、基板厚さ 1.2 mm のポリカーボネート製基板を作製した。

この基板を使用して、スパッタリング法によって以下の方法で、図 4 に示すような両面構造の光記録媒体を製造した。

すなわち、基板上に反射層として Al-3 wt% Cr 合金膜 (膜厚 50 nm) を DC スパッタ法により形成した。この上に SiN からなる第 1 誘電体層を Ar と N₂ の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性 RF スパッタ法で形成した (膜厚 5 nm)。この上に Tb₂O (Fe₉₀Co₁₀)₈₀ からなる光磁気記録層を Tb ターゲットと Fe₉₀Co₁₀ ターゲットの DC 同時スパッタ法により形成した (膜厚 20 nm)。さらにこの上に SiN からなる第 2 誘電体層を Ar と N

Si_2 の混合雰囲気中でSiターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で形成した(膜厚30nm)。この上に633nmにおける屈折率が1.85のDLC層をArと CH_4 の混合雰囲気中でCターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で形成した(膜厚20nm)。

- 5 ついで、反対面にも一方の面と同様に反射層、第1誘電体層、光磁気記録層、第2誘電体層およびDLC層を形成した。

DLC層を形成した後、パーフルオロポリエーテル系溶媒(アウジモント社製、商品名「ガルデンSV-70」)を使用したピペロニル変性パーフルオロポリエーテル(アウジモント社製、商品名「フォンブリン:AM2001」)の0.01wt%溶液から記録媒体を引き上げることにより潤滑層を1.5nmに塗布して近接場光磁気記録媒体を完成させた。

10

潤滑層の膜厚はX線光電子分光法(XPS)を使用し、C1Sピーク強度を観察することにより算出した。

(実施例23)

- 15 データ部のランドおよびグループのトラックピッチ0.45ミクロン、グループ深さ65nmで、ランド部に対してヘッダー部が90nm低いスタンプを金型鏡面の両面に取付け、射出成形により直径130mm、基板厚さ1.2mmのポリカーボネート製基板を作製し、実施例22と同様に成膜及び潤滑剤塗布を行ない近接場光磁気記録媒体を作製した。

- 20 (比較例16)

データ部のランド部およびグループ部のトラックピッチ0.45ミクロンでデータ部とヘッダー部に高さ差のないスタンプを金型鏡面の両面に取り付け、射出成形により直径130mm、厚み1.2mmのポリカーボネート製基板を作製したのち、実施例22と同様に成膜及び潤滑剤塗布を行い近接場光磁気記録媒体を

- 25 作成した。

以上のようにして得られた近接場光磁気記録ディスクをビーム進行方向に対し垂直に分割した検出器を有する近接場光磁気記録媒体評価装置を使用し、データ部からヘッダー部に光学ヘッドが進入した際のヘッダー部の信号を観察したところ、実施例22および23の場合は、ヘッダー部に光学ヘッドが進入した時点の

信号を分割型検出器の差信号として捕らえることが出来たが、比較例 16 のディスクは差信号を検出できず、ヘッダー部のタイミングを捉えられなかった。

(実施例 24)

データ部のランドおよびグルーブのトラックピッチ 0.45 ミクロン、グルーブ深さ 65 nm で、ランド部に対してヘッダー部が 30 nm 高いスタンパを金型鏡面の両面に取付け、射出成形により直径 130 mm、基板厚さ 1.2 mm のポリカーボネート製基板を作製した。

この基板を使用して、スパッタリング法によって以下の方法で基板の両面に成膜を実施した。

- 10 まず、基板上に反射層として Al-3 wt% Cr 合金膜 (膜厚 50 nm) を DC スパッタ法により形成した。この上に SiN からなる第 1 誘電体層を Ar と N₂ の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性 RF スパッタ法で形成した (膜厚 5 nm)。この上に Tb₂O₃ (Fe₉₀Co₁₀)₉₀ からなる光磁気記録層を Tb ターゲットと Fe₉₀Co₁₀ ターゲットの DC 同時スパッタ法により形成した (膜厚 20 nm)。さらにこの上に SiN からなる第 2 誘電体層を Ar と N₂ の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性 RF スパッタ法で形成した (膜厚 30 nm)。この上に 633 nm における屈折率が 1.85 の DLC 層を Ar と CH₄ の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性 RF スパッタ法で形成した (膜厚 20 nm)。
- 15
- 20 ついで、反対面にも一方の面と同様に反射層、第 1 誘電体層、光磁気記録層、第 2 誘電体層および DLC 層を形成した。

- DLC 層を形成した後、パーフルオロポリエーテル系溶媒 (アウジモント社製、商品名「ガルデン SV-70」) を使用したピペロニル変性パーフルオロポリエーテル (アウジモント社製、商品名「フォンブリン: AM2001」) の 0.01 wt % 溶液から記録媒体を引き上げることにより潤滑層を 1.5 nm に塗布して近接場光磁気記録媒体を完成させた。
- 25

潤滑層の膜厚は X 線光電子分光法 (XPS) を使用し、C₁S ピーク強度を観察することにより算出した。

(実施例 25)

- データ部のランドおよびグループのトラックピッチ0.45ミクロン、グループ深さ65nmで、ランド部に対してヘッダー部が85nm高いスタンプを金型鏡面の両面に取り付け、射出成形により直径130mm、基板厚さ1.2mmのポリカーボネート製基板を作製し、実施例24と同様に成膜及び潤滑剤塗布を行ない近接場光磁気記録媒体を作製した。

(実施例26)

- データ部のランド部およびグループ部のトラックピッチ0.45ミクロンでデータ部とヘッダー部に高さ差のないスタンプを金型鏡面の両面に取り付け、射出成形により直径130mm、厚み1.2mmのポリカーボネート製基板を作製したのち、高圧水銀灯によるUV光を365nm換算で1500mJ/cm²の積算光量だけ照射した。

UV照射後ランド部とヘッダー部の高さをAFMにより測定すると18nmヘッダー部が高い構造となっていた。

- この基板を使用し、実施例24と同様に成膜及び潤滑剤塗布を行ない近接場光磁気記録媒体を作製した。

(比較例17)

実施例26の射出成形基板をUV照射せず使用し、実施例24と同様に成膜及び潤滑剤塗布を行い近接場光磁気記録媒体を作成した。

- 以上のようにして得られた近接場光磁気記録ディスクをビーム進行方向に対し垂直に分割した検出器を有する近接場光磁気記録媒体評価装置を使用し、データ部からヘッダー部に光学ヘッドが進入した際のヘッダー部の信号を観察したところ、実施例24、25および26の場合は、ヘッダー部に光学ヘッドが進入した時点の信号を分割型検出器の差信号として捕らえることが出来たが、比較例17のディスクは差信号を検出できず、ヘッダー部のタイミングを捉えられなかった。

- (実施例27)

直径130mm、トラックピッチ0.85μmのポリカーボネートからなる基板を射出成形により作成し、この基板のグループ面(記録面)側に超高圧水銀ランプ(最も強い相対強度を与える波長:436nm)の光を30秒照射した。

同一条件で基板にサーモラベルを貼り付け、基板の表面温度を測定したところ、

105℃であった。

この基板を使用して、スパッタリング法によって以下の方法で基板に成膜を実施した。

まず、基板上に反射層としてAl-3wt%Cr合金膜（膜厚50nm）をDCスパッタ法により形成した。この上にSiNからなる第1誘電体層をArとN₂の混合雰囲気中でSiターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で形成した（膜厚5nm）。この上にTb₂O₃（Fe₉₀Co₁₀）₈₀からなる光磁気記録層をTbターゲットとFe₉₀Co₁₀ターゲットのDC同時スパッタ法により形成した（膜厚20nm）。さらにこの上にSiNからなる第2誘電体層をArとN₂の混合雰囲気中でSiターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で形成した（膜厚30nm）。この上に633nmにおける屈折率が1.85のDLC層をArとCH₄の混合雰囲気中でCターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で形成した（膜厚20nm）。

DLC層を形成した後、パーフルオロポリエーテル系溶媒（アウジモント社製、商品名「ガルデンSV-70」）を使用したビペロニル変性パーフルオロポリエーテル（アウジモント社製、商品名「フォンブリン：AM2001」）の0.01wt%溶液から記録媒体を引き上げることにより潤滑層を1.5nmに塗布して近接場光磁気記録媒体を完成させた。

潤滑層の膜厚はX線光電子分光法（XPS）を使用し、C₁Sピーク強度を観察することにより算出した。

次に、この媒体をレーザー波長が680nmで実効的なNAが1.2のSILヘッドの光学系の記録再生評価機にセットして、記録再生特性について評価した。媒体を7.0m/sの線速度で回転させ、出力を対物レンズの手前で6.0mWになるよう調整したレーザーを照射しながら、周波数7.0MHzで±150 Oeの大きさに変調した磁界をSILヘッドのコイルから加えることで媒体に記録を行い、次に出力を対物レンズの手前で1.0mWになるよう調整したレーザーを照射しながら再生し、この記録媒体のノイズレベル及びCNRを測定した。

また、記録膜の密着性をゴバン目剥離試験で実施した。

なお、ゴバン目剥離試験は100個の升目をカッターナイフで傷つけ、テープ剥離を実施し、ディスク側に残った升目の数で表示した。

これらの結果を表5に示す。

【表5】

5

	C/N (dB)	ノイズレベル (dBm)	ゴバン目剥離試験
実施例27	43.4	-59.2	100/100
実施例28	44.2	-60.1	100/100
実施例29	45.5	-61.2	100/100
実施例30	43.4	-59.2	100/100
実施例31	44.8	-60.7	100/100
実施例32	44.7	-60.6	100/100
実施例33	44.4	-60.4	100/100
比較例18	38.5	-55.3	100/100
比較例19	45.24	-61.1	0/100

(実施例28)

実施例27と同様に作成したポリカーボネート基板に対し、フラッシュUVランプ（最も強い相対強度を与える波長：546nm）を用いて光照射を30秒実施し、実施例27と同様に表面温度を測定したところ102℃であった。

更に、実施例27と同様に光磁気記録媒体を作成し、ノイズレベル及びCNR測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表5に示す。

(実施例29)

光源として高圧水銀ランプ（最も強い相対強度を与える波長：365nm）を用いた以外は、実施例27と同様に光照射、表面温度測定、光磁気記録媒体作成を実施し、実施例27と同様にノイズレベル及びCNR測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表5に示す。

なおこの条件での表面温度は110℃であった。

(実施例30)

20 光源としてメタルハライドランプ（最も強い相対強度を与える波長：546nm）

m) を用いた以外は、実施例 27 と同様に光照射、表面温度測定、光磁気記録媒体作成を実施し、実施例 27 と同様にノイズレベル及び CNR 測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表 5 に示す。

なおこの条件での表面温度は 110℃であった。

5 (実施例 31)

光源としてアークランプ（最も強い相対強度を与える波長：850nm）を用いた以外は、実施例 27 と同様に光照射、表面温度測定、光磁気記録媒体作成を実施し、実施例 27 と同様にノイズレベル及び CNR 測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表 5 に示す。

10 なおこの条件での表面温度は 120℃であった。

(実施例 32)

光源として蛍光ランプ（最も強い相対強度を与える波長：630nm）を用いた以外は、実施例 27 と同様に光照射、表面温度測定、光磁気記録媒体作成を実施し、実施例 27 と同様にノイズレベル及び CNR 測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表 5 に示す。

15 なおこの条件での表面温度は 105℃であった。

(実施例 33)

光源としてハロゲンランプ（最も強い相対強度を与える波長：630nm）を用いた以外は、実施例 27 と同様に光照射、表面温度測定、光磁気記録媒体作成を実施し、実施例 27 と同様にノイズレベル及び CNR 測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表 5 に示す。

20 なおこの条件での表面温度は 102℃であった。

(比較例 18)

光照射しないポリカーボネート基板を用い、実施例 27 と同様に光磁気記録媒体を作成し、同様の条件でノイズレベル及び CNR 測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表 5 に示す。

(比較例 19)

光源として低圧水銀ランプ（最も強い相対強度を与える波長：254nm）を用いた以外は、実施例 27 と同様に光照射、表面温度測定、光磁気記録媒体作成

を実施し、実施例 27 と同様にノイズレベル及び C N R 測定、ゴバン目剥離試験を実施した。これらの結果を表 5 に示す。

なおこの条件での表面温度は 1180℃であった。

WHAT IS CLAIMED IS:

【請求項 1】 少なくとも記録再生に関与するランドおよびグループ構造を基板上に有し、少なくとも反射層及び記録層がこの順に基板上に設けられ、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行なう光記録媒体であって、光記録媒体の

5 情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、ランドの最大高さから、ランドおよびグループの中心線までの深さを R_p 、ランドの最大高さから光学ヘッドまでの浮上高さを H としたとき、 R_p が $H > R_p \geq 0.1H$ の関係を満足することを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 任意長がトラックピッチの 2 ～ 100 倍に相当することを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

10

【請求項 3】 熱可塑性プラスチック基板の記録面側表面に、波長 350 ～ 1500 nm の間に最も強い相対強度を示す光を照射してなる基板を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

【請求項 4】 照射する光が、超高压水銀ランプ、高压水銀ランプ、フラッシュ UV ランプ、メタルハライドランプ、蛍光ランプ、アークランプ及びハロゲンランプからなる群より選ばれる 1 種以上の光である請求項 3 に記載の光記録媒体。

15

【請求項 5】 基板上に少なくとも反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順に積層してなる、浮上式光学ヘッドにより記録再生を行う光記録媒体において、記録媒体に形成されたランドおよび／又はグループの中心線平均粗さ R_a が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲であることを特徴とする光記録媒体。

20

【請求項 6】 固体潤滑層上に膜厚 t の液体潤滑層を、 $t \leq 2R_a$ なる関係で設けることを特徴とする請求項 5 に記載の光記録媒体。

【請求項 7】 TOF-SIMS を使用した液体潤滑剤のフラグメントイオンピークの分布分析法で解析し、最表面に液体潤滑層を形成する潤滑剤の凝集状態が直径 $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載の光記録媒体。

25

【請求項 8】 基板上に光記録層及び固体潤滑層を形成し、固体潤滑層の表面に液体潤滑層として、パーフルオロポリエーテル誘導体からなる層を膜厚 $0.$

3 nm以上2.0 nm未満で形成したことを特徴とする請求項7に記載の光記録媒体。

- 【請求項9】 記録および再生に関与するランド及びグループ構造において案内溝であるグループの深さが固体潤滑層形成後に20 nm以上150 nm以下であることを特徴とする請求項8に記載の光記録媒体。

【請求項10】 固体潤滑層がダイヤモンド状カーボン層またはSiO₂層であることを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体。

【請求項11】 固体潤滑層が紫外線硬化型樹脂組成物からなる層であることを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体。

- 10 【請求項12】 基板上に少なくとも反射層、光記録層、固体潤滑層及び膜厚 t_1 のパーフルオロポリエーテル誘導体からなる液体潤滑層を有し、パーフルオロポリエーテル誘導体の溶媒中に浸漬した後の潤滑層の膜厚を t_2 としたとき、 $t_2/t_1 \geq 0.6$ であることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体。

- 【請求項13】 パーフルオロポリエーテル誘導体の重量平均分子量が1000～10000であることを特徴とする請求項12に記載の光記録媒体。

【請求項14】 液体潤滑層表面における水の接触角が70°以上であることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体。

- 【請求項15】 液体潤滑層がパーフルオロポリエーテル誘導体または少なくとも1つのフッ素原子をモノマー構造中に有するフッ素系ポリマーおよびそれらの相溶物からなる層であることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体。

- 【請求項16】 ヘッダー部と、データの記録再生を行うランド及びグループとを設けた基板に、少なくとも反射層及び記録層をこの順に積層し、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行う光記録媒体であって、使用する光学ヘッドの有効開口数をNA、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_{pd} とすると、複数の位置で測定された R_{ph} および R_{pd} の値において、 R_{ph} の最大値から R_{pd} の最小値を引いた値の絶対値、または R_{pd} の最大値から R_{ph} の最小値を引いた値の絶対値のどちら

か大きいほうを ΔR_p としたとき、 $\Delta R_p \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足する表面形状を有することを特徴とする光記録媒体。

【請求項 17】 ヘッダーに凸状のバンプおよび／または凹状のビットによりフォーマット情報が記録されていることを特徴とする請求項 16 に記載の光記録媒体。

【請求項 18】 複数の位置で測定された各 R_{ph} および R_{pd} の値において、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足するよう、ヘッダーに凸状のバンプおよび／または凹状のビットを形成することを特徴とする請求項 16 に記載の光記録媒体。

10 【請求項 19】 複数の位置で測定された各 R_{ph} および R_{pd} の値において、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足するよう、ヘッダーに溝を形成することを特徴とする請求項 16 に記載の光記録媒体。

【請求項 20】 基板上に少なくとも記録再生に関与するランド部及びグループ部と、フォーマット情報を記録するヘッダー部とを有し、少なくともランド部上に情報を記録して、情報の記録再生を行う光記録ディスクにおいて、ヘッダー部の高さと言部の高さが異なることを特徴とする光記録媒体。

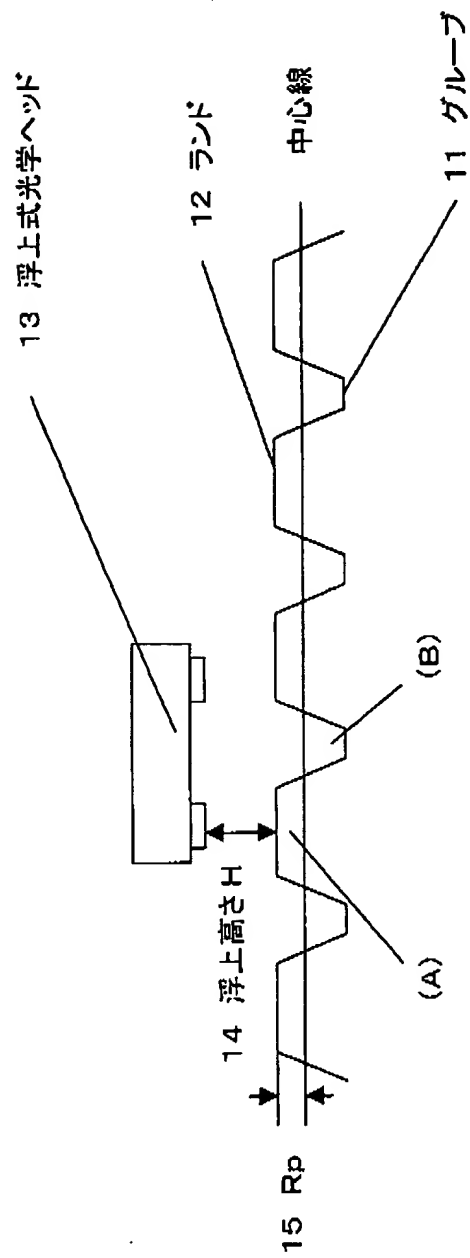
【請求項 21】 ヘッダー部の高さがランド部の高さより高いことを特徴とする請求項 20 に記載の光記録媒体。

20 【請求項 22】 ヘッダー部の高さがランド部の高さより低いことを特徴とする請求項 20 に記載の光記録媒体。

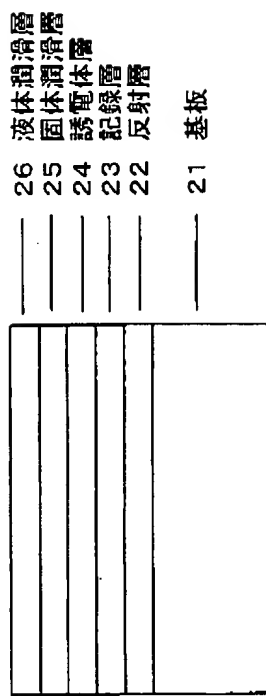
ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

- 本発明は、少なくとも記録再生に關与するランドおよびグループを基板上に有し、少なくとも反射層及び記録層がこの順に基板上に設けられ、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行なう光記録媒体であつて、記録再生領域の全域において浮上式光学ヘッドの浮上高さを一定に保ち、均一で良好な記録再生信号を得ることができ、また、浮上式光学ヘッドと記録媒体が接触してヘッドおよび記録媒体が破損するようなことのない、信頼性、耐久性に優れた表面記録再生型光記録媒体を提供することを目的としたものであり、下記の特徴の少なくとも1つ以上の特徴を備えた光記録媒体である。
- 5
- 10 ①光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、ランドの最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_p 、ランドの最大高さから光学ヘッドまでの浮上高さを H としたとき、 R_p が $H > R_p \geq 0.1H$ の関係を満足する。
- 15 ②記録媒体に形成されたランドおよび／またはグループの中心線平均粗さ R_a が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲にある。さらに、固体潤滑層の上に液体潤滑層が積層されている場合は、その膜厚 t が、 $t \leq 2R_a$ の関係を満足する。
- 20 ③使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_{pd} とすると、複数の位置で測定された R_{ph} および R_{pd} の値において、 R_{ph} の最大値から R_{pd} の最小値を引いた値の絶対値、または R_{pd} の最大値から R_{ph} の最小値を引いた値の絶対値のどちらか大きい方を ΔR_p としたとき、 $\Delta R_p \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足する。
- 25 ④ヘッダー部の高さとランド部の高さが異なる。

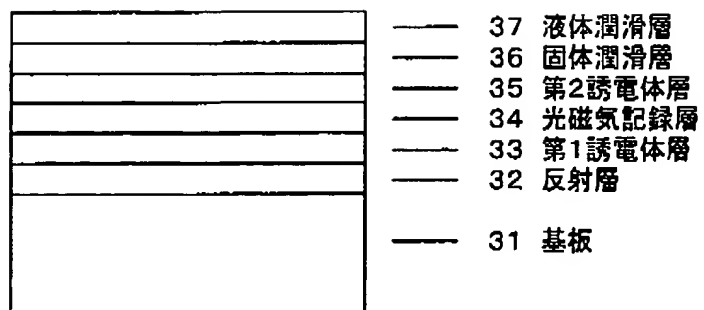
【図1】



【图2】



【図3】



【図4】

